

The Impact of Predict Observe Explain (POE) strategy against student's critical thinking ability

Pengaruh Strategi *Predict Observe Explain* (POE) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Gufron Amirullah¹, Rizkia Suciati², Dewi Handayani³, Susilo^{4*}

^{1,2,3,4}Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka,
Jl. Tanah Merdeka, Kp. Rambutan, Ps.Rebo. Jakarta Timur 13830

*Email: susilo@uhamka.ac.id

Received : 21 February 2019

Accepted : 31 August 2019

Revised : 27 May 2019

Published : 18 September 2019

Abstract. *Learning strategy is a very decisive factor in student learning outcomes. This study wanted to know the influence of Predict Observe Explain (POE) strategy to the critical thinking ability of grade X students in environmental pollution material at SMA Negeri 3 Bekasi. The study used Pretest-Posttest Control Group Design with a sampling technique of Cluster Random Sampling (N: 90). Research instruments in the form of 10 test descriptions that have been integrated with the ability of critical thinking are used for data collection. The research Data is analyzed using the normality test, homogeneity test, and T test. Our research results show the average value of the experiment class ($x = 75.03$) greater than the control class ($x = 65.57$). The hypothesis Test (T-Test) with a signification level of 1% obtained a T_{hit} value of 5.25 & this 2.39. Our research suggests that POE learning strategies can affect students' critical thinking skills. This POE strategy can be used as a referral for biological teachers to improve the students' critical thinking skills.*

Keywords: *POE strategy, essential thinking ability, environmental pollution.*

Abstrak. *Strategi pembelajaran merupakan faktor yang sangat menentukan hasil belajar siswa. Studi ini ingin mengetahui pengaruh strategi Predict Observe Explain (POE) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas X pada materi pencemaran lingkungan di SMA Negeri 3 Bekasi. Penelitian ini menggunakan Pretest-Posttest Control Group Design dengan teknik sampling Cluster Random Sampling (n: 90). Instrumen penelitian berupa 10 soal tes uraian yang telah terintegrasi dengan kemampuan berpikir kritis digunakan untuk pengumpulan data. Data penelitian dianalisis dengan menggunakan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji t. Hasil penelitian kami menunjukkan nilai rata-rata kelas eksperimen ($x = 75,03$) lebih besar dari kelas kontrol ($x = 65,57$). Uji hipotesis (uji t) dengan taraf signifikansi 1 % diperoleh nilai t_{hit} sebesar 5,25 & t_{tabel} 2,39. Penelitian kami menunjukkan bahwa strategi pembelajaran POE dapat mempengaruhi kemampuan berpikir kritis siswa. Strategi POE ini dapat dijadikan rujukan guru biologi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada siswa.*

Kata Kunci : *Strategi POE, Pencemaran Lingkungan, Kemampuan Berpikir Kritis.*

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan modal awal untuk membangun manusia berkualitas dalam suatu bangsa. Dalam hal ini kemampuan pendidik menjadi faktor penentu terselenggaranya proses Pendidikan yang berkualitas (Syintia, Akbar, Safahi, & Susilo, 2018). Proses pembelajaran yang

baik dan tepat akan memberikan dampak positif peserta didik (Sadikin, 2017). Sebaliknya, proses pembelajaran yang tidak efektif dan efisien akan menyebabkan potensi peserta didik sulit dikembangkan (Amri & Ahmadi, 2010). Padahal, pendidikan dan pengalaman yang diperoleh siswa dapat bermanfaat untuk memecahkan berbagai masalah dalam kehidupan hidupnya.

Pendidikan dan pembelajaran biologi berisi materi pembelajaran yang berhubungan langsung dengan kehidupan. Sehingga pembelajaran biologi dapat memberikan pengalaman secara langsung terhadap siswa untuk mengembangkan keterampilan sains, kemampuan berpikir, dan sikap ilmiah (Rahayu, Widiyatmoko, & Hartono, 2015). Permasalahan dalam pembelajaran biologi adalah masih banyak guru yang melakukan transfer pengetahuan secara pasif dalam proses pembelajaran (Zacharia, 2005; Budiarti, S. Retni, Sadikin, 2015). Permediknas No. 22 tahun 2006 menyebutkan bahwa pembelajaran Sains harus melibatkan inkuiri untuk menciptakan kemampuan berpikir kritis dan bersikap ilmiah serta kemampuan mengkomunikasikan pengetahuan dalam kehidupan nyata (Rahayu et al., 2015).

Baru-baru ini banyak penelitian yang mengungkap penerapan strategi pembelajaran pembelajaran berbasis lingkungan. Strategi tersebut dilakukan dengan memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi pengetahuan dan melakukan penyelidikan pada suatu peristiwa atau gejala dan menganalisis hasilnya. Strategi ini dianggap cukup berpengaruh untuk membentuk pembelajaran yang berpusat pada siswa (*Student Oriented*). Strategi ini akan membantu pendidik melakukan pembelajaran yang aktif bagi siswa dan bekerja sama dengan siswa lain (Isjoni, 2014). Salah satu strategi *cooperative learning* yang mampu memfasilitasi peserta didik untuk mengeksplorasi kemampuan berpikir secara optimal yaitu strategi *Predict Observe Explain* (POE) (Yuliani, Nurjhani, & Suhara, 2019). Strategi ini telah memberikan hasil yang baik bagi siswa ketika mengamati demonstrasi baik yang dilakukan oleh guru maupun temannya sendiri (Warsono & Hariyanto, 2012). Strategi POE juga memberikan pengaruh yang baik terhadap kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa pada materi kima (Kala, Yaman, & Ayas, 2013). Lebih lanjut, Strategi POE adalah salah satu strategi instruksional yang memperhitungkan konsepsi prastruktural siswa (Chang et al., 2013; Treagust, Mthembu, & Chandrasegaran, 2014).

Meskipun strategi pembelajaran POE telah banyak digunakan dalam pembelajaran, namun sejauh yang penulis ketahui strategi POE pada pembelajaran biologi khususnya pada materi pencemaran lingkungan masih sedikit yang mengungkap. Materi pencemaran lingkungan merupakan salah satu materi dalam pembelajaran biologi yang memuat tentang fakta, data serta informasi mengenai penyebab dari kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh manusia yang dapat dilihat secara langsung dampaknya bagi lingkungan sekitar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh strategi POE terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi Pencemaran Lingkungan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan rujukan untuk menggali pengetahuan siswa serta membantu guru dalam merancang pembelajaran yang aktif.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental semu atau *quasi-eksperimen* dengan menggunakan *Posttest Only Control Design* (Sugiyono, 2015). Desain ini merupakan desain yang hanya menggunakan *posttest* untuk menguji dimensi pengetahuan siswa, karena sudah diketahui nilai atau kemampuan awal siswa. Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 3 Bekasi pada bulan Maret sampai Mei 2018 di kelas X semester II. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X dan siswa kelas X-2 dan X-3 dijadikan sampel. Rata-rata nilai raport biologi kelas X-2 semester 1 sebesar 73,79 yang digunakan sebagai kelompok eksperimen dan kelas X-3 (kontrol) dengan rata-rata nilai raport 72,66 Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan sistem *Cluster Random Sampling* (Sugiyono, 2015).

Instrumen penelitian dirancang untuk mengetahui pencapaian sebuah proses pembelajaran. Instrumen berupa 10 butir soal tes tertulis (uraian) pada pokok bahasan pencemaran lingkungan digunakan dalam penelitian ini. Penilaian dilakukan sesuai dengan rubrik penilaian yang terdiri dari skor 4, 3, 2, 1, dan 0. Skor maksimalnya adalah 4, jika siswa dapat menjawab soal dengan benar sesuai dengan kunci jawaban yang ditetapkan dan skor minimalnya adalah skor 0, jika siswa tidak menjawab soal. Validitas dan reliabilitas soal sebanyak 12 butir soal uraian di ujicobakan pada 40 siswa kelas XI IPA sebelum dilakukan penelitian. Hasil penelitian yang diperoleh berupa data hasil kemampuan berpikir kritis siswa melalui *posttest* baik pada kelas eksperimen (strategi POE) maupun kelas kontrol (strategi kooperatif metode diskusi). Kemudian data tersebut akan dianalisis dengan uji normalitas, uji homogenitas dan uji hipotesis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemampuan berpikir yang diukur pada penelitian ini menggunakan 6 indikator yaitu merumuskan masalah, melakukan deduksi, memberikan argumen, melakukan induksi, evaluasi, dan pengambilan keputusan. Penelitian ini telah dilakukan di SMA Negeri 3 Bekasi dengan menggunakan strategi POE dan pembelajaran konvensional dengan menggunakan metode diskusi pada proses pembelajaran. Hasil uji *posttest* pada kelas eksperimen dan kontrol disajikan pada Tabel 1.

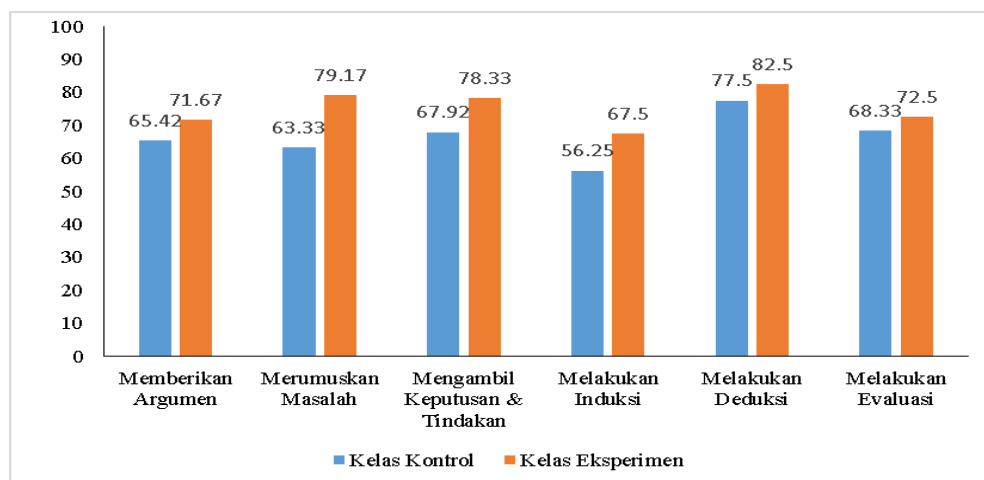
Tabel 1. Rekapitulasi Nilai Tes *Posttest* Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen dan kelas kontrol

Kelas	n	Xmax	Xmin	Sd	(x)
Eksperimen	30	93	65	75,03	6,55
Kontrol	30	83	55	65,57	7,38

Pada kelas eksperimen, hasil perhitungan diperoleh nilai *posttest* tertinggi sebesar 93 dan nilai terendah 65 dengan rata-rata *posttest* yaitu 75,03. Sedangkan nilai *posttest* pada kelas kontrol sebesar 83 dan nilai terendah adalah 55 dengan rata-rata *posttest* yaitu 65,57. Pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, indikator kemampuan berpikir kritis melakukan deduksi merupakan

indikator tertinggi. Pada kelas eksperimen mendapat rata-rata 82,50 dan kelas kontrol 77,50. Sedangkan kelas eksperimen maupun kelas kontrol indikator kemampuan berpikir kritis melakukan induksi merupakan indikator terendah. Pada kelas eksperimen mendapatkan nilai rata-rata 67,50 dan 56,25 untuk kelas kontrol. Hasil perhitungan uji normalitas di atas menunjukkan bahwa pada kelas kontrol mendapatkan hasil $\chi^2_{\text{hit}} = (8,44) < \chi^2_{0,99 (3)} = (11,3)$ dan kelas eksperimen mendapatkan hasil $\chi^2_{\text{hit}} = (7,27) < \chi^2_{0,99 (3)} = (11,3)$. Sehingga data berdistribusi normal pada kelas kontrol dan kelas eksperimen.

Uji Fisher dilakukan untuk mengetahui variansi homogenitas. Hasil perhitungan uji homogenitas di atas menunjukkan bahwa $F_{\text{hit}} < F_{0,01} (1,27 < 2,42)$ sehingga data bervariasi homogen. Pengujian hipotesis dengan menggunakan uji T-test pooled varian menunjukkan bahwa nilai t_{hitung} sebesar 5,25 sehingga tidak memenuhi kriteria- $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$ yang berarti nilai t_{hitung} berada di daerah penolakan H_0 . Dengan demikian H_0 ditolak dan H_1 diterima. Sehingga strategi POE lebih baik dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa di SMA Negeri 3 Bekasi.



Gambar 1. Rata-rata nilai Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Hasil pengolahan data yang ditunjukkan pada Gambar 1 menunjukkan bahwa pada kelas eksperimen memiliki tiga kriteria baik, jenis kemampuan berpikir kritis tersebut adalah melakukan deduksi dengan persentase 82,50%, merumuskan masalah dengan persentase 79,17% dan mengambil keputusan & tindakan dengan persentase 78,33%, sedangkan pada kelas kontrol memiliki satu jenis kemampuan berpikir kritis dengan kriteria baik, yaitu pada kemampuan berpikir kritis jenis melakukan deduksi dengan persentase 77,50%.

Salah satu tahap atau sintak strategi pembelajaran POE yaitu prediksi (*Predict*), dimana siswa dapat memberikan dugaan sementara terhadap suatu permasalahan yang guru berikan untuk mendapatkan informasi pembelajaran secara mandiri. Dengan siswa memprediksi atau membuat dugaan sementara melalui suatu permasalahan maka dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis jenis merumuskan masalah sebesar 79,17%, karena kemampuan merumuskan masalah

merupakan keterampilan yang dapat melatih siswa dalam memformulasikan masalah dalam bentuk pertanyaan yang memberi arah untuk memperoleh jawaban (Sari, 2015).

Setelah siswa merumuskan suatu permasalahan, maka siswa dapat memberikan argumen pada masalah tersebut. Di dalam proses memberikan argumen siswa dapat mengemukakan pendapatnya dengan alasan yang sesuai. Hal ini terlihat pada perolehan kemampuan berpikir kritis jenis memberikan argumen dengan persentase sebesar 71,67%. Menurut Molan (2012), sebuah argumen dinyatakan benar dari segi isi, jika pernyataan yang terdapat dalam argumen memang sesuai dengan kenyataan. Sebaliknya jika pernyataan-pernyataan tidak sesuai dengan kenyataan, maka argumen dinyatakan tidak benar. Dengan demikian untuk memahami sebuah argumen seseorang harus memiliki kemampuan untuk merumuskan suatu pokok pikiran dengan kata-kata sendiri (*paraphrasing*).

Pada proses prediksi apabila terdapat beberapa prediksi yang berbeda, maka siswa mampu membandingkan atau menghubungkan permasalahan tersebut, dengan siswa membandingkan atau menghubungkan permasalahan siswa dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis melakukan deduksi dengan persentase 82,50%, karena dengan melakukan deduksi siswa dapat melakukan penarikan kesimpulan terhadap pernyataan secara logis. Jika terdapat fakta yang cukup untuk mendukung hipotesis saat proses pengujian maka hipotesis dapat diterima. Sebaliknya, jika dalam proses pengujian tidak terdapat fakta yang cukup mendukung hipotesis maka hipotesis akan ditolak (Karomani, 2009).

Pada tahap atau sintak pembelajaran berikutnya yaitu percobaan (*observe*). Dengan melakukan percobaan/pengamatan siswa dapat melakukan investigasi/pengumpulan data terhadap hasil percobaan. Pada kemampuan berpikir kritis melakukan induksi memperoleh hasil persentase sebesar 67,50%. Berpikir dengan logika induksi bertujuan menarik kesimpulan umum berupa deskripsi general dari suatu fenomena (Karomani, 2009). Deskripsi umum suatu fenomena mengandung persamaan pada hal yang berbeda dan perbedaan dari hal yang sama. Misalnya ketika seorang peneliti menetapkan merumuskan masalah dan mengidentifikasi masalah maka akan terlihat kesenjangan antara kenyataan dan harapan. Kemudian peneliti menyusun pendekatan berbasis masalah untuk pegangan deskriptif dengan menganalisis unsur sifat, ciri, proses dan fungsi dari fenomena-fenomena. Pada tahap ini peneliti berpikir menggunakan logika induksi. Hipotesis kemudian diuji oleh peneliti secara empiris dengan mengumpulkan dan mengolah data dan fakta yang kemudian membuat teori.

Pada proses percobaan/ pengamatan apabila terdapat perbedaan antara prediksi dan hasil percobaan, maka siswa mampu mengevaluasi prediksi dengan hasil percobaan tersebut, dengan siswa mampu mengevaluasi prediksi dengan hasil percobaan maka siswa dapat meningkatkan jenis kemampuan berpikir kritis melakukan evaluasi sebesar 72,50%, karena dengan keterampilan melakukan evaluasi siswa dapat melakukan penilaian terhadap objek yang sedang diamati. Pada

taksonomi Bloom, mengevaluasi adalah tahap berpikir kognitif yang tinggi. Pada tahap ini siswa dituntut agar mampu menselaraskan aspek kognitif lainnya dalam menilai fakta atau konsep dan memberikan alternatif penyelesaian masalah (Zafri, 2012). Pada tahap atau sintak terakhir yaitu menjelaskan (*explain*). Dengan menjelaskan hasil diskusi siswa dapat memutuskan solusi dan memprediksi apa yang akan dilaksanakan diawal dengan hasil percobaan. Pada kemampuan mengambil keputusan & tindakan memperoleh hasil persentase sebesar 78,33%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa siswa dapat mengambil keputusannya sendiri setelah menerima materi. Tindakan dan opini siswa tersebut menunjukkan bahwa siswa memiliki kemampuan berpikir kritis terhadap suatu permasalahan (Lee, Liang, & Tsai, 2016).

Salah satu keunggulan strategi pembelajaran POE yaitu siswa terlibat dalam sebuah penemuan dan mendorong siswa melakukan penalaran secara deduksi dengan menarik satu kesimpulan yang bersifat khusus (kebenaran baru) melalui pengalaman dari melakukan percobaan/pengamatan tersebut, dengan melakukan deduksi siswa dapat menjelaskan kebenaran yang baru dan apa yang sedang terjadi (Cinici & Demir, 2013). Hal ini terlihat pada Gambar 1 bahwa kemampuan berpikir kritis siswa jenis melakukan deduksi baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol merupakan kemampuan tertinggi. Pada kelas eksperimen jumlah persentase melakukan deduksi sebesar 82,50% sedangkan kelas kontrol jumlah persentase melakukan deduksi sebesar 77,50%. Hal ini disebabkan karena kedua kelas memiliki tahap pembelajaran yang sama dalam mengemukakan pendapat terhadap materi yang sedang dibahas. Strategi POE yang efisien untuk memunculkan ide dan menciptakan diskusi untuk dapat saling bertukar pikiran mengenai suatu permasalahan dalam ilmu pengetahuan (Senel, Ulucan, & Adilogullari, 2015). Dengan adanya tahap diskusi siswa dapat saling bertukar pikiran untuk menemukan kebenaran-kebenaran yang baru dari kebenaran yang sudah terbukti benar dengan cara melakukan interpretasi terhadap suatu pernyataan serta dapat mendeduksinya secara logis (Howe, Persram, & Bergeron, 2019).

Salah satu kelemahan strategi pembelajaran POE yaitu kurang melatih siswa dalam menggunakan nalar berpikir berdasarkan kebenaran tunggal dan membuat kesimpulan umum. Dimana siswa masih kesulitan dalam membuat generalisasi pengetahuan dan membuat kesimpulan antara kesenjangan hipotesis awal dengan hasil percobaan dari tabel dan grafik. Hal ini terbukti dengan hasil persentase rata-rata indikator melakukan induksi mendapatkan skor rata-rata paling rendah dibandingkan indikator lainnya. kelas eksperimen persentase indikator melakukan induksi sebesar 67,50 % dan kelas kontrol indikator melakukan induksi sebesar 56,25%. Berpikir dengan logika induksi menuntut seseorang agar dapat merumuskan dan mengidentifikasi masalah untuk pegangan deskriptif dengan menganalisis unsur sifat, ciri, proses, dan fungsi dari fenomena (Karomani, 2009).

Saat penelitian berlangsung pada kelas eksperimen yang menggunakan strategi POE, siswa dilatih untuk mengerjakan tugas utama secara berkelompok dengan lebih banyak mencari tahu dan

menggali sendiri pengetahuannya secara aktif, melalui kemampuan berpikir kritis seperti merumuskan masalah, memberikan argumen, melakukan deduksi, melakukan induksi, melakukan evaluasi, dan pengambilan keputusan. Kegiatan-kegiatan siswa di dalam kelas eksperimen memberi kontribusi pada perolehan hasil *posttest* kemampuan berpikir kritis yang lebih baik dengan nilai rata-rata *posttest* 75,03. Adapun pembelajaran konvensional (kelas kontrol) mendapatkan nilai yang lebih rendah yaitu 65,57. Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat dikatakan bahwa dengan menggunakan strategi POE lebih menekankan keterlibatan siswa secara aktif, kemudian siswa mencari tahu sendiri jawaban dari pertanyaan yang dapat mengarahkannya melakukan kegiatan ilmiah.

KESIMPULAN

Kemampuan berpikir kritis memerlukan sebuah pendekatan pembelajaran dengan materi nyata dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini akan memudahkan siswa memperoleh imajinasi dan membantu meningkatkan daya pikir kritis siswa. Strategi POE memberikan kesempatan bagi siswa untuk memprediksi dan menjelaskan kegiatan yang dirancang dengan baik yang memiliki prinsip yang sama. Oleh karena itu, kemampuan penalaran mereka dapat diterapkan untuk mengatasi masalah pencemaran lingkungan. Lebih penting lagi, siswa dapat secara aktif mempelajari aturan atau prinsip yang sesuai, jika kegiatan dirancang sedemikian rupa sehingga keteraturan fenomena spesifik dapat ditemukan melalui proses POE.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, S., & Ahmadi, L. K. (2010). *Proses Pembelajaran Kreatif dan Inovatif dalam Kelas: metode, Landasan Teori-Praktis dan Penerapannya*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Budiarti, S. Retni, Sadikin, A. (2015). pengaruh kartu kwartet animalia dengan model tgt terhadap pemahaman materi taksonomi hewan siswa sman 8 kota jambi. *Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 1(September), 1–9.
- Chang, J., Chen, C., Tsai, C., Chen, Y., Chou, M., & Chang, L. (2013). Probing and Fostering Students' Reasoning Abilities with a Cyclic Predict-Observe-Explain Strategy. In Chiu MH., Tuan HL., Wu HK., Lin JW., Chou CC. (eds) *Chemistry Education and Sustainability in the Global Age* (pp. 49–57). <https://doi.org/10.1007/978-94-007-4860-6>
- Cinici, A., & Demir, Y. (2013). Teaching through Cooperative POE Tasks : A Path to Conceptual Change. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 86(1), 1–10. <https://doi.org/10.1080/00098655.2012.712557>
- Howe, N., Persram, R. J., & Bergeron, C. (2019). Imitation as a Learning Strategy during Sibling Teaching Imitation as a Learning Strategy during Sibling Teaching. *Journal of Cognition and Development*, 0(0), 1–21. <https://doi.org/10.1080/15248372.2019.1614591>
- Isjoni. (2014). *Cooperative Learning Mengembangkan Kemampuan Belajar Kelompok*. Jakarta:

Alfabeta.

- Kala, N., Yaman, F., & Ayas, A. (2013). The Effectiveness Of Predict–Observe–Explain Technique In Probing Students’ Understanding About Acid–Base Chemistry: A Case For The Concepts of PH, POH, and Strength. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11, 555–574. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10763-012-9354-z>
- Karomani. (2009). *Logika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Lee, S. W., Liang, J., & Tsai, C. (2016). Do sophisticated epistemic beliefs predict meaningful learning? Findings from a structural equation model of undergraduate biology learning. *International Journal of Science Education*, 0(0), 1–19. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1240384>
- Molan, B. (2012). *Logika: Ilmu dan Seni Berpikir Kritis*. Jakarta: PT. Indeks.
- Rahayu, P., Widiyatmoko, A., & Hartono, H. (2015). Penerapan Strategi POE (Predict Observe Explain) Dengan Metode Learning Journal Dalam IPA Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses Sains. *Unnes Science Education Journal*, 4(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/usej.v4i3.8853>
- Sadikin, A. (2017). Pengaruh penerapan strategi pembelajaran Rotating Trio Exchange terhadap hasil belajar mata kuliah Dasar-Dasar dan Proses Pembelajaran Biologi. *BIODIK*, 3(2), 73–80.
- Sari, Y. I. (2015). Penerapan Model Pembelajaran PBL Pada Mata Kuliah Geografi Ekonomi Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Universitas Kanjuruhan Malang. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian*, 199–206. Malang: LPPM Universitas Kanjuruhan Malang.
- Senel, E., Ulucan, H., & Adilogullari, I. (2015). The Relationship between Attitudes towards Problem-based Learning and Motivated Strategies for Learning: A Study in School of Physical Education and Sport. *The Anthropologist*, 20(3), 446–456. <https://doi.org/10.1080/09720073.2015.11891748>
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Syintia, S., Akbar, B., Safahi, L., & Susilo, S. (2018). Pengaruh Strategi Pembelajaran Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, Transferring (REACT) terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 1(2), 82–85.
- Treagust, D. F., Mthembu, Z., & Chandrasegaran, A. L. (2014). Evaluation of the Predict–Observe–Explain Instructional Strategy to Enhance Students’ Understanding of Redox Reactions. In *Evaluation of the Predict–Observe–Explain Instructional Strategy* (pp. 265–286). <https://doi.org/10.1007/978-94-007-4366-3>
- Yuliani, Y., Nurjhani, M., & Suhara, S. (2019). Pengaruh Metode Demonstrasi Berbasis Predict–Observe–Explain (POE) terhadap Kemampuan Metakognitif Siswa pada Materi Pemanasan Global. *BIOEDUSCENCE: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 03(01), 41–47. <https://doi.org/https://doi.org/10.29405/j.bes/3141-472159>